

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 197 55 273 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 06 T 1/00  
G 06 F 13/14  
H 04 N 5/262

②1 Aktenzeichen: 197 55 273.0  
②2 Anmeldetag: 12. 12. 97  
④3 Offenlegungstag: 17. 6. 99

DE 197 55 273 A 1

⑦1 Anmelder:  
Philips Patentverwaltung GmbH, 22335 Hamburg,  
DE

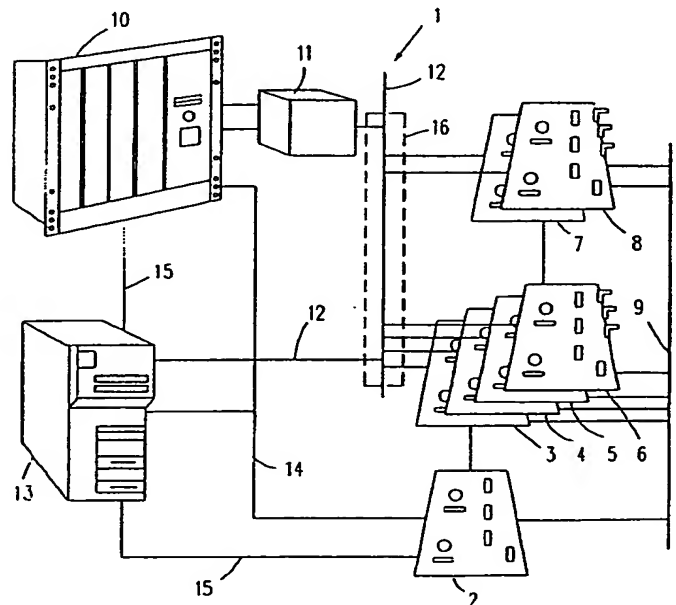
⑦2 Erfinder:  
Hasenzahl, Sieghard, 64560 Riedstadt, DE; Seitz,  
Martin, 64372 Ober-Ramstadt, DE; Buettner, Lutz,  
98693 Ilmenau, DE; Rüffer, Peter, 38179 Schwülper,  
DE; Maas, Elmar, 38118 Braunschweig, DE;  
Ellernbruch, Rolf Ernst, 38112 Braunschweig, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab

⑤4 Anordnung zur Bearbeitung von Video-Daten

⑤7 Bei einer Anordnung zur Bearbeitung von digitalen Video-Daten ist zum möglichst universellen Einsatz der Anordnung und zum schnellen Datenaustausch zwischen Komponenten innerhalb der Anordnung vorgesehen, daß die Anordnung (1) wenigstens einen Video-Daten-Rechner (3, 4, 5, 6), wenigstens eine Video-Daten-Schnittstelle (7, 8) und wenigstens einen Standardrechner (13) und/oder eine Video-Hardware-Komponente (10) aufweist, zwischen denen Video-Daten über einen Fibre-Channel (12) austauschbar sind, und daß wenigstens die Video-Daten-Rechner (3, 4, 5, 6) und die Video-Daten-Schnittstelle(n) (7, 8) mittels wenigstens eines Steuerrechners (2) über einen Ethernet-Bus (14) gesteuert werden.



DE 197 55 273 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Bearbeitung von digitalen Video-Daten. Bei derartigen Anordnungen besteht aufgrund der hohen Datenmenge der Daten das Problem, daß insbesondere eine Verarbeitung in Echtzeit Probleme aufwirft. Dies einerseits wegen der Bearbeitung, insbesondere aber auch wegen des Austausches von Daten innerhalb der Anordnung zwischen verschiedenen Komponenten.

Bei Lösungen nach dem Stande der Technik treten insbesondere dann Probleme auf, wenn in einer Anordnung Komponenten verschiedener Art miteinander kombiniert werden sollen, beispielsweise Video-Daten-Schnittstellen, Video-Hardware-Komponenten, die bestimmte dedizierte Verarbeitungen der Video-Daten vornehmen, universell einsetzbare Video-Daten-Rechner sowie Standardrechner und Steuerrechner.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Anordnung der eingangs genannten Art mit einem verbesserten Datenaustausch zwischen deren Komponenten anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Anordnung wenigstens einen Video-Daten-Rechner, wenigstens eine Video-Daten-Schnittstelle und wenigstens einen Standardrechner und/oder eine Video-Hardware-Komponente aufweist, zwischen denen Video-Daten über einen Fibre-Channel austauschbar sind, und daß wenigstens die Video-Daten-Rechner und die Video-Daten-Schnittstelle(n) mittels wenigstens eines Rechners, insbesondere des Steuerrechners, über eine Ethernet-Verbindung oder eine RS-422-Verbindung gesteuert werden.

Für einen einerseits möglichst universellen Einsatz einer Anordnung zur Bearbeitung von digitalen Video-Daten und andererseits zur möglichst schnellen Bearbeitung der Video-Daten in Echtzeit sind in der Anordnung Video-Daten-Rechner vorgesehen, welche universell programmierbar sind und, gegebenenfalls parallel, Video-Daten verarbeiten. Zur Zuführung externer Video-Daten und zur Weiterleitung bearbeiteter Video-Daten ist wenigstens eine Video-Daten-Schnittstelle vorgesehen. Ferner wird wenigstens ein Standardrechner eingebunden, der möglichst nicht modifiziert werden soll und bei dem es sich beispielsweise um eine Workstation oder einen Personalcomputer handeln kann. Spezielle Video-Hardware-Komponenten sind dazu vorgesehen, diesen jeweils fest zugeordnete Bearbeitungsfunktionen zu übernehmen, wie beispielsweise Überblenden, Mischen, Farbstanzen oder Ähnliches. Diese Video-Hardware-Komponenten sind jeweils nur für den dedizierten Verwendungszweck geeignet.

Zum möglichst schnellen Datenaustausch zwischen diesen Komponenten ist erfindungsgemäß der sogenannte Fibre-Channel vorgesehen. Es handelt sich hierbei um ein an sich bekanntes Verbindungskonzept zum Austausch digitaler Daten, das beispielsweise in "Fibre Channel: Connection to the Future, The Fibre Channel Association, 1994, ISBN: 1-878707-19-1" veröffentlicht ist. Über den Fibre-Channel werden die digitalen Video-Daten zwischen den Video-Daten-Rechnern, der Video-Daten-Schnittstelle, dem Standardrechner und den Video-Hardware-Komponenten ausgetauscht. Da der Fibre-Channel eine Datenrate von über 1 Gigabit pro Sekunde gestattet, kann der Datenaustausch der Video-Daten mit einer solchen Geschwindigkeit erfolgen, daß auch eine Echtzeitverarbeitung und -bearbeitung der Video-Daten mittels der Anordnung ermöglicht wird.

Da zur bestimmungsgemäßen Verarbeitung bzw. Bearbeitung der digitalen Video-Daten wenigstens einige der Komponenten, insbesondere die Video-Daten-Rechner und die Video-Daten-Schnittstellen zu steuern sind, ist darüber hin-

aus eine spezielle Steuerverbindung über eine Ethernet-Verbindung zwischen diesen Elementen und einem Steuerrechner vorgesehen. Das Ethernet-Bus-Konzept ist ebenfalls an sich bekannt und beispielsweise in "IEEE 802.3: Carrier Sense Multiple Access with Collision detection, New York, IEEE 1985a" veröffentlicht. Durch den Einsatz des Ethernet zur Steuerung wenigstens einiger Komponenten und des Fibre-Channel Konzeptes zum Datenaustausch zwischen den Komponenten gelingt es, die Steuerung und den Datenaustausch innerhalb der Anordnung so zu gestalten, daß eine Echtzeit-Verarbeitung von Video-Daten mittels der Anordnung gelingt.

Das Datenaustauschkonzept in der Anordnung gestattet es, einerseits Standard-Rechner mit Standard-Schnittstellen einzubinden. Die gewählten Schnittstellen bzw. Verbindungskonzepte sind bekannt, so daß hierfür erforderliche Adapterkarten, Treiber, Protokolle und Ähnliches verfügbar sind. Der Anwender hat die Möglichkeit, durch entsprechende Steuerung bestimmter Applikationen, beispielsweise Mischung, Überblendung, Rauschreduzierung, Farbstanzen oder andere Videoeffekte auszuwählen. Die Übertragung der Video-Daten über den Fibre-Channel gestattet eine schnellere Übertragung als Buskonzepte. Sie ist ferner unabhängig vom Video-Standard, beispielsweise dem Bildformat oder Darstellungsvarianten.

Mittels einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 2 wird eine zusätzliche Verbindung zwischen dem Steuerrechner und den Video-Daten-Rechnern einerseits und den Video-Daten-Schnittstellen andererseits mittels des im PC-Bereich bekannten PCI-Bus geschaffen. Damit kann zwischen diesen Komponenten über diesen weit verbreiteten Bus ein zusätzlicher Datenaustausch vorgenommen werden, der insbesondere dem Austausch von Steuerdaten dient. Bei dem PCI-Bus handelt es sich um einen im PC-Bereich verbreiteten Bus, der beispielsweise in der "PCI (Peripheral Component Interconnect) Local Bus Specification 2.1, PCI Special Interest Group, 1995" beschrieben ist.

Die gemäß Anspruch 3 vorgesehene Ausgestaltung der Erfindung gestattet es, Hardware-Komponenten, die an sich keine Interface-Anordnung und insbesondere keine solche für den Fibre-Channel haben, in das Datenaustauschkonzept der Anordnung einzubinden. Dazu wird eine Interface-Anordnung zwischen die jeweils anzukoppelnde Hardware-Komponente und den Fibre-Channel geschaltet.

Da aufgrund des Datenaustauschkonzeptes innerhalb der Anordnung eine sehr schnelle Verarbeitung von Video-Daten ermöglicht wird, kann gemäß der vorteilhaften Ausgestaltung gemäß Anspruch 4 eine parallele Verarbeitung von Video-Daten in mehreren Video-Daten-Rechnern erfolgen, da die hierfür notwendige Datenmenge innerhalb der Anordnung und nach außen transportiert werden kann.

Nachfolgend wird anhand der einzigen Figur der Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

Die Figur zeigt in schematischer Darstellung eine Anordnung 1 zur Bearbeitung von digitalen Video-Daten mit dem erfindungsgemäßen Datenaustauschkonzept.

In der Anordnung 1 ist ein Steuerrechner 2 vorgesehen, der insbesondere dazu dient, weitere vorgesehene Komponenten zu steuern.

In dem Ausführungsbeispiel gemäß der Figur sind vier Video-Daten-Rechner 3, 4, 5 und 6 vorgesehen, die dazu dienen, Video-Daten zu bearbeiten. Die Rechner können entsprechend der gewünschten Art der Verarbeitung programmiert werden. Ferner sind in der Figur zwei Video-Daten-Schnittstellen 7 und 8 angedeutet, die dazu dienen, extern zur Verfügung gestellte Video-Daten der Anordnung zuzuführen bzw. innerhalb der Anordnung verarbeitete Vi-

deo-Daten wieder nach außen zu leiten.

Der Steuerrechner 2 ist über eine PCI-Busverbindung 9 mit wenigstens einigen der Video-Daten-Rechner 3, 4, 5, 6 sowie der Video-Daten-Schnittstellen 7 und 8 verbunden. Über diesen Bus kann insbesondere eine Steuerung der Video-Daten-Rechner 3, 4, 5 und 6 sowie der Video-Daten-Schnittstellen 7 und 8 vorgenommen werden.

In der Darstellung gemäß der Figur ist ferner eine Video-Hardware-Komponente 10 angedeutet. Es können mehrere derartige Video-Hardware-Komponenten vorgesehen sein. Bei derartigen Video-Hardware-Komponenten handelt es sich um solche, die bestimmten Verarbeitungsarten fest zugeordnet sind, die also hardwaremäßig jeweils für einen bestimmten Einsatzzweck ausgelegt sind. Hierbei kann es sich beispielsweise um ein Mischen von Video-Daten, um eine Rauschbefreiung von Video-Daten oder um ein Farbstanzen zwischen Video-Daten handeln.

Die Steuerung der Video-Hardware-Komponente(n) 10 erfolgt über eine RS-422-Verbindung 15 oder eine Ethernet-Verbindung 14 vom Steuerrechner 2 aus.

Die in dem Ausführungsbeispiel vorgesehene Video-Hardware-Komponente 10 ist über eine Interface-Anordnung 11, bei der es sich um eine Video-daten-Schnittstelle handelt, an einen Fibre-Channel 12 gekoppelt.

In der Anordnung gemäß dem Ausführungsbeispiel ist ferner ein Standard-Rechner 13 vorgesehen, bei dem es sich beispielsweise um eine Workstation handeln kann. Dieser Standard-Rechner kann entsprechend der variablen Programmierung universelle Bearbeitungsaufgaben innerhalb der Anordnung übernehmen. Der Standard-Rechner 13 kann ggf. auch als Steuerrechner eingesetzt werden, so daß der gesonderte Steuerrechner 2 entfällt.

Ist dieser jedoch vorgesehen, ist zwischen dem Steuerrechner 2 der Anordnung und dem Standard-Rechner 13 sowie der Video-Hardware-Komponente 10 eine RS-422-Verbindung 15 vorgesehen, welche der Steuerung der Video-Hardware-Komponente 10 und des Standard-Rechners 13 mittels des Steuerrechners 2 dient. Statt der RS-422-Verbindung 15 kann auch zwischen dem Steuerrechner 2 und der Video-Hardware-Komponente 10 die Ethernet-Bus-Verbindung 14 für Steuerzwecke eingesetzt werden; dann kann ggf. die RS-422-Verbindung entfallen.

Ferner kann zusätzlich zwischen diesen Komponenten ebenfalls für Steuerungszwecke eine in der Figur nicht angedeutete JTAG-Verbindung vorgesehen sein, die insbesondere für die Entwicklung von Applikationen für die Anordnung dienlich ist.

Zwischen den Video-Daten-Rechnern 3, 4, 5 und 6, den Video-Daten-Schnittstellen 7 und 8 sowie der Video-Hardware-Komponente 10 über die Interface-Anordnung 11 und dem Standard-Rechner 13 ist die Fibre-Channel-Verbindung 12 zu möglichst schnellen Datenaustausch zwischen diesen Komponenten vorgesehen. Die Fibre-Channel-Verbindung 12 ist schneller als bekannte Buskonzepte und erlaubt hohe Datenraten, die oberhalb 1 Gigabit pro Sekunde liegen können.

Die Verbindung zwischen dem Steuerrechner 2 und den Video-Daten-Rechnern 3, 4, 5 und 6 sowie den Video-Daten-Schnittstellen 7 und 8 kann vorteilhaft über den PCI-Bus 9 erfolgen, da diese Komponenten gegebenenfalls in einem Rechnergehäuse installiert sind und der PCI-Bus für derartige Zwecke optimiert ist. Da der PCI-Bus eine Standard-Bus-Verbindung geworden ist, sind hierfür erforderliche Komponenten frei erhältlich.

Über den Fibre-Channel 12 vorzunehmende Verbindungen zwischen Komponenten der Anordnung können ggf. mittels einer Umschaltvorrichtung 16 hergestellt werden.

Die zwischen dem Steuerrechner 2 und dem Standard-

rechner 13 sowie der Video-Hardware-Komponente 10 ggf. vorgesehene JTAG-Verbindung ist ebenfalls weit verbreitet und wird durch entsprechende Komponenten unterstützt.

Im Gesamtkonzept ist durch die verschiedenen Verbindungen zwischen den Komponenten innerhalb der erfindungsgemäßen Anordnung einerseits ein sehr schneller Datenaustausch und andererseits eine universelle Steuerung der Komponenten möglich. Es gelingt damit eine Video-Daten-Verarbeitung in Echtzeit bei gleichzeitig universellen Einsatzmöglichkeiten der Anordnung.

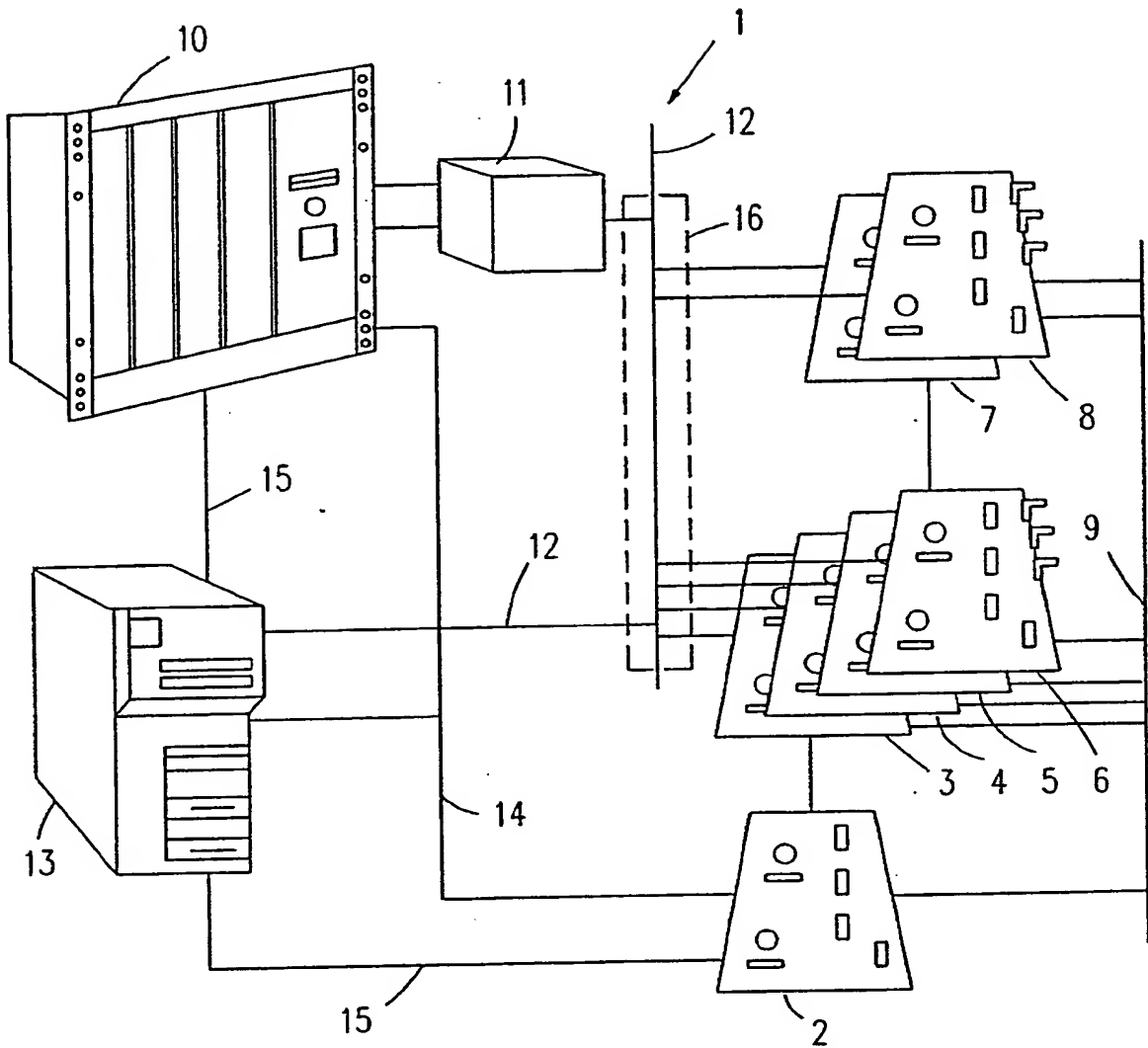
#### Patentansprüche

1. Anordnung zur Bearbeitung von digitalen Video-Daten, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anordnung (1) wenigstens einen Video-Daten-Rechner (3, 4, 5, 6), wenigstens eine Video-Daten-Schnittstelle (7, 8) und wenigstens einen Standardrechner (13) und/oder eine Video-Hardware-Komponente (10) aufweist, zwischen denen Video-Daten über einen Fibre-Channel (12) austauschbar sind, und daß wenigstens die Video-Daten-Rechner (3, 4, 5, 6) und die Video-Daten-Schnittstelle(n) (7, 8) mittels eines Rechners, insbesondere des Standardrechners (13), über eine Ethernet-Verbindung (14) oder eine RS-422 Verbindung gesteuert werden.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerrechner (2) über einen PCI-Bus (9) mit dem Video-Daten-Rechner (3, 4, 5, 6) und der Video-Daten-Schnittstelle (7, 8) verbunden ist
3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Video-Hardware-Komponente (10) mittels einer Interface-Anordnung (11) mit dem Fibre-Channel (12) gekoppelt ist.
4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei parallel arbeitende Video-Daten-Rechner (3, 4, 5, 6) vorgesehen sind, die jeweils auf zugeordnete Video-Daten zugreifen, diese einem Rechenprozeß unterwerfen und als bearbeitete Video-Daten wieder ausgeben.
5. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Video-Daten aus wenigstens zwei Video-Daten-Signalen stammen.
6. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Verbindungen über den Fibre-Channel (12) mittels einer Umschaltvorrichtung (16) herstellbar sind.
7. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede der Video-Hardware-Komponenten (10) jeweils zum Mischen, Überblenden, Aufbereiten, Speichern oder Farbstanzen eines oder mehrerer Video-Daten-Signale vorgesehen ist.
8. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Standardrechner (13) um eine Workstation oder einen Personalcomputer handelt.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---





US005852609A

# United States Patent [19]

Adams, III et al.

[11] Patent Number: 5,852,609  
[45] Date of Patent: Dec. 22, 1998

[54] **METHOD AND APPARATUS FOR  
INTERFACING A MEDIA INDEPENDENT  
INTERFACE WITH DVB-COMPLIANT  
MODULATORS**

[75] Inventors: Lewis E. Adams, III, Phoenix;  
Christopher L. Spearman, Tempe,  
both of Ariz.

[73] Assignee: Intel Corporation, Santa Clara, Calif.

[21] Appl. No.: 763,414

[22] Filed: Dec. 11, 1996

[51] Int. Cl.<sup>6</sup> ..... H04J 3/16

[52] U.S. Cl. .... 370/465; 370/366

[58] Field of Search ..... 370/389, 395,  
370/366, 412, 503, 427, 507, 512, 516,  
518, 520, 445; 375/351, 352

[56] **References Cited**

**U.S. PATENT DOCUMENTS**

4,858,232	8/1989	Diaz et al. ....	370/465
5,537,414	7/1996	Takiyasu et al. ....	370/347
5,577,069	11/1996	Lau et al. ....	375/242
5,604,867	2/1997	Harwood ....	395/200.63
5,655,140	8/1997	Haddock ....	395/200.76
5,673,254	9/1997	Crayford ....	370/231

**OTHER PUBLICATIONS**

*Media Access Control (MAC) Parameters, Physical Layer,  
Medium Attachment Units, and Repeater for 100 Mb/s  
Operation, Type 100BASE-T (Clauses 21-30), IEEE Stan-*

dards for Local and Metropolitan Area Networks: Supplement to Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications, IEEE Std 802.3u-1995 (Supplement to ISO/IEC 8802-3: 1993 [ANSI/IEEE Std 802.3, 1993 Edition]), The Institute of Electrical & Electronics Engineers, Inc., 1995.

*Primary Examiner*—Dang Ton

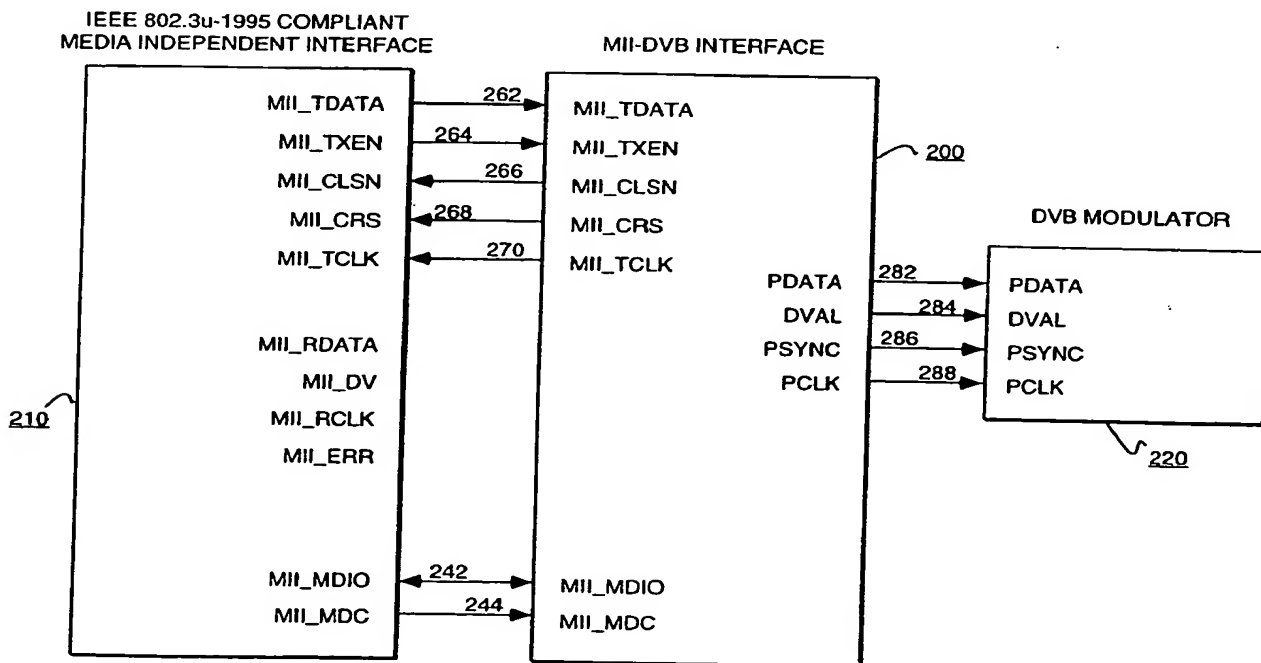
*Assistant Examiner*—Phirin Sam

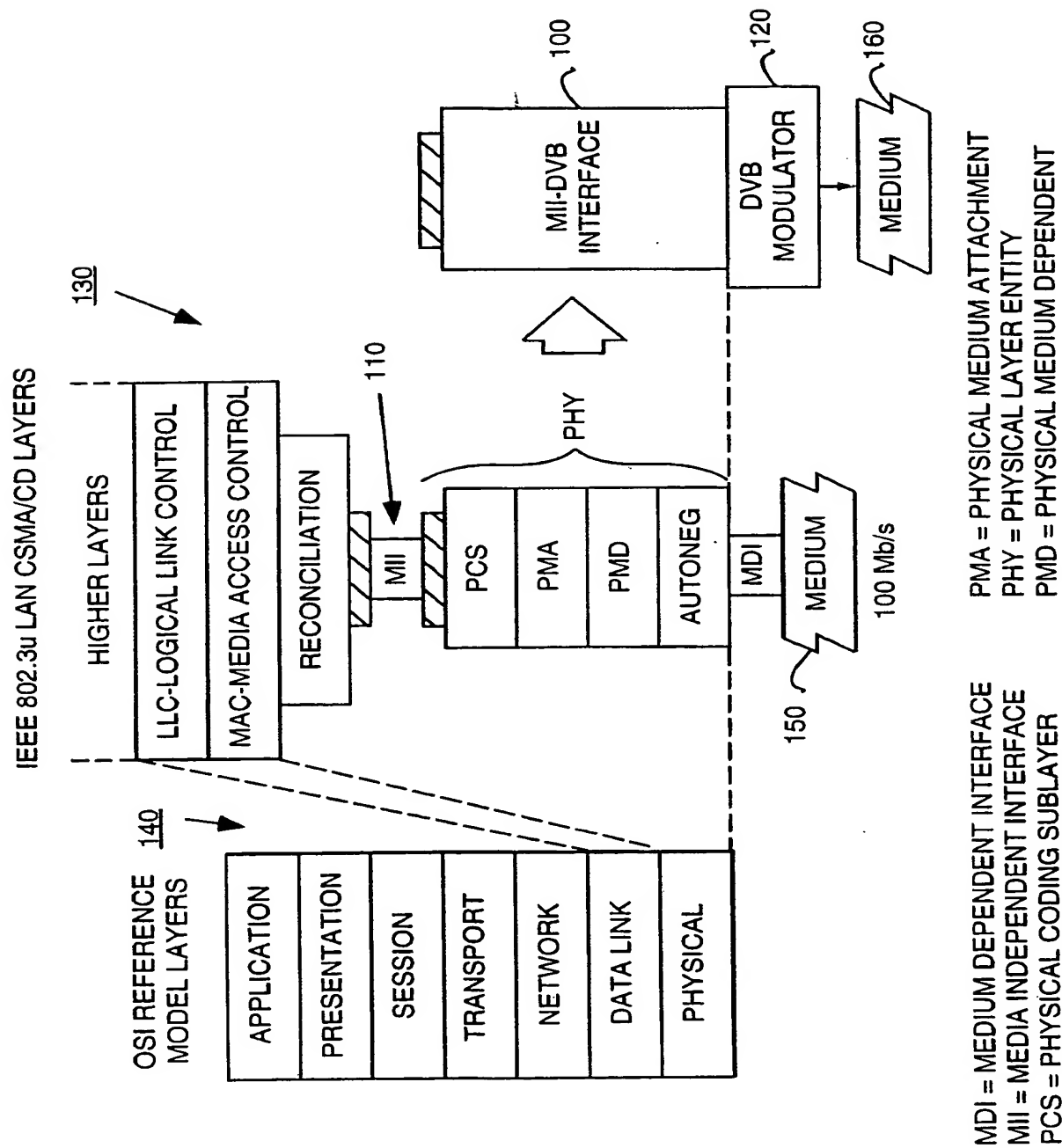
*Attorney, Agent, or Firm*—Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman

[57] **ABSTRACT**

A method for interfacing a media independent interface with a DVB compliant modulator includes the step of receiving nibbles of data from a media independent interface in accordance with a transmit clock signal and a holdoff signal during assertion of a transmit enable signal, wherein the nibbles of data are a portion of a variable sized packet. The nibbles of data are stored into a first buffer. The transmit clock signal is disabled. The nibbles of data are shifted out of the first buffer in accordance with a serial clock signal to provide a first bitstream. The first bitstream is framed into a predetermined packet size. The holdoff signal is asserted to halt the first bitstream. A synchronization indicator is serially inserted into the first bitstream in accordance with the serial clock signal to form a second bitstream. The second bitstream is parallelized to form parallelized data. The parallelized data and a synchronization signal corresponding to the synchronization indicator are synchronously provided in accordance with a parallel clock signal.

9 Claims, 3 Drawing Sheets





# Figure 1



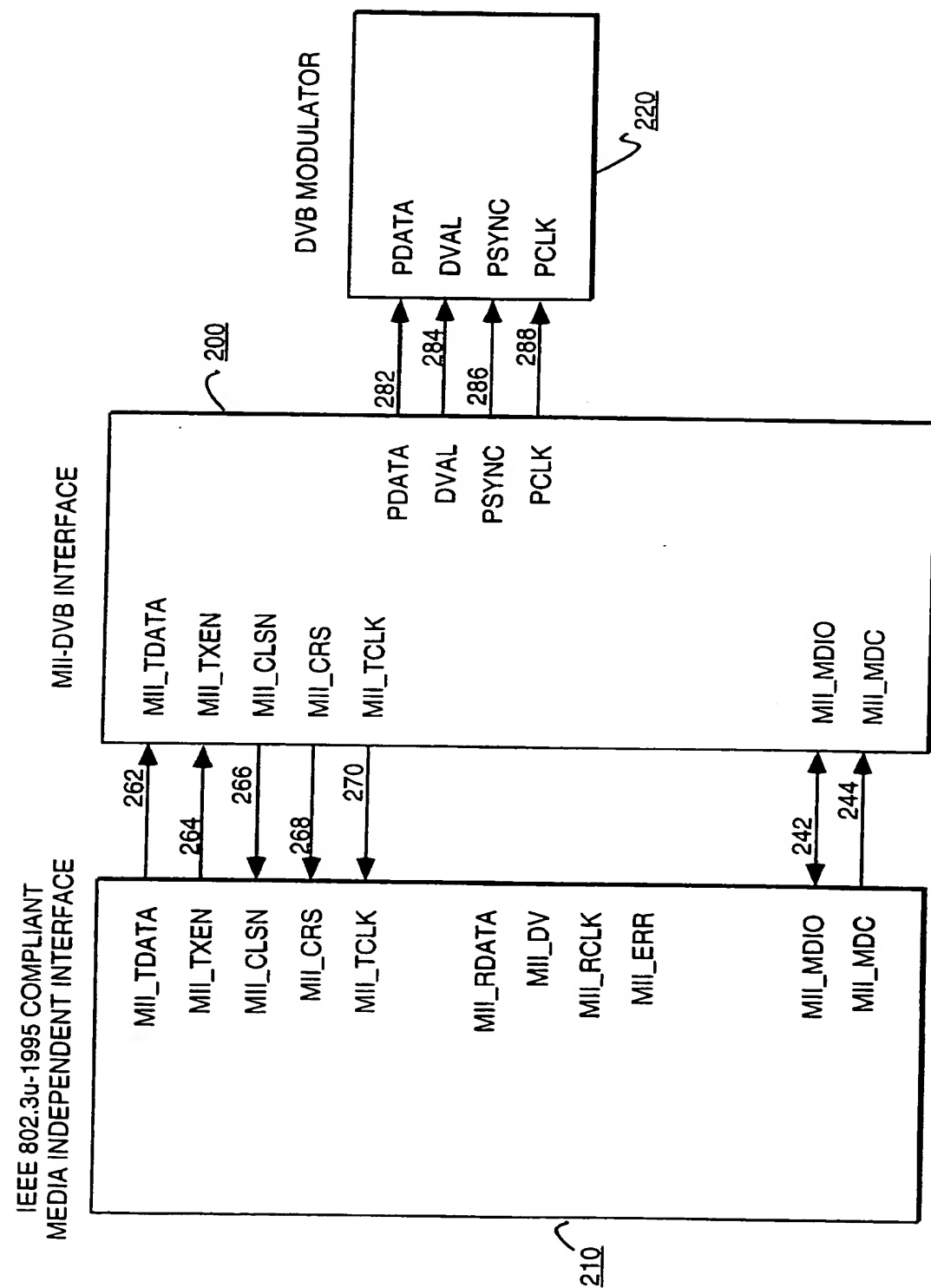


Figure 2

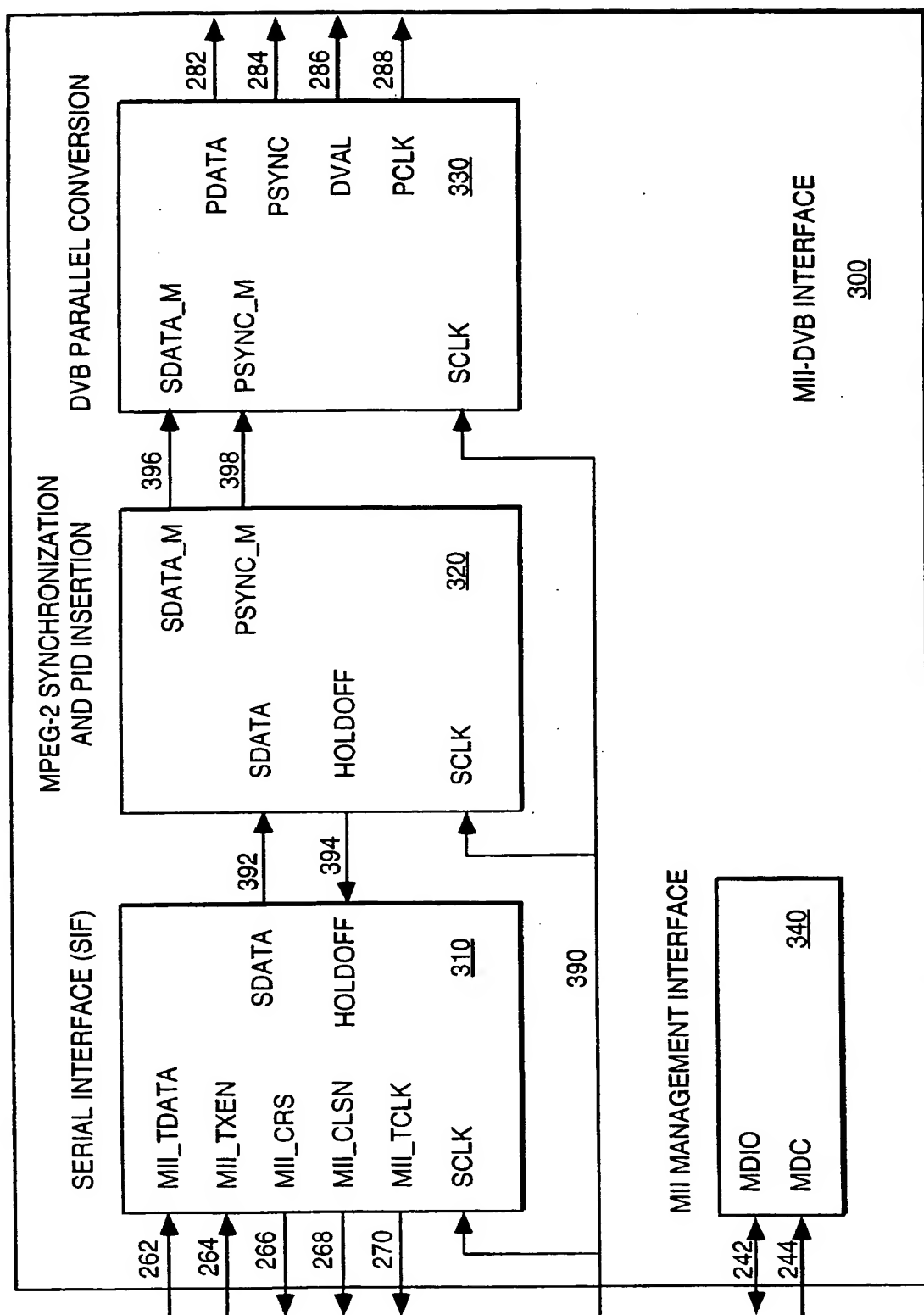


Figure 3

# 1

## METHOD AND APPARATUS FOR INTERFACING A MEDIA INDEPENDENT INTERFACE WITH DVB-COMPLIANT MODULATORS

### FIELD OF THE INVENTION

This invention relates to the field of communications. In particular, this invention is drawn to providing an interface between an IEEE 802.3 u media independent interface and a DVB-PI-227 compliant modulator.

### BACKGROUND OF THE INVENTION

Remote access to a server on a computer network is often gained through the use of a telephone modem. For example, individuals communicating on the Internet typically access an Internet Service Provider using a dial-in modem and a telephone line in order to connect with a server.

One disadvantage of a standard telephone modem is that data communication rates are presently practically limited to approximately 28.8 kilobaud/second. At this rate, downloading a large file (e.g., several megabytes) may take a considerable amount of time.

Some servers accessed by the remote user may be using data communication equipment based on Ethernet or Fast Ethernet standards which permit data communication rates up to 10 Mb/s and 100 Mb/s, respectively.

T1 and Integrated Services Digital Network (ISDN) telephone lines are available for greater communications speed than possible with a standard telephone line. Unfortunately, none of the standard, T1, nor ISDN telephone lines permit communication at 10 Mb/s or 100 Mb/s rates. The maximum data communications rate for T1 or ISDN telephone lines is considerably less than 10 Mb/s (i.e., at least one order of magnitude less).

In addition, T1 and ISDN telephone lines are substantially more expensive to install and use than standard telephone lines. Furthermore, the modems required for T1 and ISDN data communication rates are considerably more expensive than standard telephone modems.

An alternative to a dial-up connection is to use a direct connection to each server that the remote user wishes to communicate with. This alternative, however, tends to be prohibitively expensive and impractical for a even a small number of clients.

Thus the communications link between the remote user and the server tends to be one of the primary bottlenecks in achieving greater data communication rates between remote users and servers on computer networks.

### SUMMARY OF THE INVENTION

In view of limitations of known systems and methods, a method for interfacing a media independent interface with a DVB compliant modulator is provided. The method includes the step of receiving nibbles of data from a media independent interface in accordance with a transmit clock signal and a holdoff signal during assertion of a transmit enable signal, wherein the nibbles of data are a portion of a variable sized packet. The nibbles of data are stored into a first buffer. The transmit clock signal is disabled. The nibbles of data are shifted out of the first buffer in accordance with a serial clock signal to provide a first bitstream. The first bitstream is framed into a predetermined packet size. The holdoff signal is asserted to halt the first bitstream. A synchronization indicator is serially inserted into the first bitstream in accordance with the serial clock signal to form a second

2

bitstream. The second bitstream is parallelized to form parallelized data. The parallelized data and a synchronization signal corresponding to the synchronization indicator are synchronously provided in accordance with a parallel clock signal.

Other features and advantages of the present invention will be apparent from the accompanying drawings and from the detailed description that follows below.

### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The present invention is illustrated by way of example and not limitation in the figures of the accompanying drawings, in which like references indicate similar elements and in which:

FIG. 1 illustrates the correspondence between the ISO Open Systems Interconnect Reference Model, the IEEE Std. 802.3 u-1995 model, and the Media Independent Interface-Digital Video Broadcast (MII-DVB) interface.

FIG. 2 illustrates communications between an IEEE 802.3 u-1995 compliant media independent interface, the MII-DVB interface, and a DVB modulator.

FIG. 3 illustrates components of the MII-DVB interface.

### DETAILED DESCRIPTION

The Institute of Electrical and Electronics Engineers has set forth a number of standards for local and metropolitan area networks. In particular, CSMA/CD Access Method and Physical Layer Specifications (IEEE 802.3-1993) is a standard governing standard Ethernet networks. In accordance with IEEE 802.3-1993, standard Ethernet is capable of approximately 10 Mb/s maximum throughput.

Another Ethernet standard entitled "Media Access Control (MAC) Parameters, Physical Layer, Medium Attachment Units, and Repeater for 100 Mb/s Operation, Type 100BASE-T" (IEEE Standard 802.3u-1995) has been designed to provide for 100 Mb/s using the same Carrier Sense Multiple Access/Carrier Detect (CSMA/CD) access method as standard Ethernet. Due to the ten-fold increase in data rates, this standard is also referred to as Fast Ethernet.

Fast Ethernet provides for a Media Independent Interface. The Media Independent Interface allows coupling of Data Communication Equipment having different OSI model physical layer implementations (e.g., 100BASE-T, 100BASE-T4, 100BASE-TX, 100BASE-X, and 100BASE-FX).

FIG. 1 illustrates the application of IEEE Std. 803.2u-1995 (Fast Ethernet) to the 7-layer OSI Reference Model 110. In particular, the IEEE Std. 803.2u-1995 provides for a Media Independent Interface 130 for coupling to various embodiments of the Physical Layer Entity (PHY). PHY is coupled to a pre-determined medium 140 using a Medium Dependent Interface (MDI). The standard only supports specified mediums (140) include 100Base-T, 100Base-TX, 100Base-FX, and 100Base-X.

One medium which may provide greater communication rates than dial-in connections is the network of community antenna television (CATV) coaxial cable available for distributing cable television programs to viewers. The network of CATV associated with a given distribution center or "headend" is referred to as a cable plant.

The headend was previously used to transmit primarily analog video data. Standards have been promulgated, however, for transmission of digital data using available analog broadcast equipment.

In particular, the Digital Video Broadcast (DVB) committee of the European-based Digital Audio Video Industry

Consortium (DAVIC) has developed some of these standards. One standard for encoding digital data for transmission using standard television broadcast equipment is referred to as DVB-PI-227. For example, "DVB-PI227 Interfaces for CATV/SMATV Headends and Similar Professional Equipment (Draft TM1449 Rev. 2, Jun. 6, 1996)" describes physical interfaces for the interconnection of digital signal processing devices for professional CATV/SMATV headend equipment or for similar systems, such as in uplink stations. "Headend" includes equipment connected between receiving antennas or other signal sources and the remainder of the cable plant. The headend may include, for example, antenna amplifiers, frequency converters, combiners, separators, modulators, and generators.

Unfortunately DVB-PI-227 uses media, signals, and protocols, however, which are incompatible with those of the Fast Ethernet, IEEE Std. 802.3u-1995. Thus the MII interface and DVB-PI-227 compliant equipment are not immediately compatible.

The media independent interface (MII) is a readily available interface found in Fast Ethernet data communication equipment such as a 7200 series router manufactured by Cisco Systems, Inc. of San Jose, Calif. The MII is implemented as an MII port on the data communication equipment. The operation and control of the MII port is governed by IEEE Std. 802.3u-1995 entitled "Media Access Control (MAC) Parameters, Physical Layer, Medium Attachment Units, and Repeater for 100 Mb/s Operation, Type 100BASE-T" which is explicitly incorporated herein by reference (hereinafter "IEEE 802.3u").

Commercially available DVB PI-227 compliant modulators (hereinafter "DVB modulators") use varying schemes for modulating the digital data depending upon the method of broadcast. For example, Quadrature Phase Shift Keying (QPSK) modulation is typically used with headend equipment for satellite communications. Quadrature Amplitude Modulation (QAM) is typically used with headend equipment for television and CATV applications. Each of the DVB modulation schemes, however uses a common data input standard governed by the DVB-PI-227 specification. The data input standard is described, for example, in DVBPI-227 Interfaces for CATV/SMATV Headends and Similar Professional Equipment (Draft TM1449 Rev. 2, Jun. 6, 1996) which is explicitly incorporated herein by reference (hereinafter "DVB-PI-227").

One example of a DVB modulator for modulating digital signals for communication on CATV and SMATV headend equipment include the QAMLink BCM93120 DVB Development System, manufactured by Broadcom Corporation of Irvine, Calif. Another example of a DVB modulator is the QAM DVB Modulator manufactured by Tonna Electronique of France. FIG. 1 illustrates the correspondence between the 7-layer ISO Open Systems Interconnect Reference Model (140), the IEEE Std. 802.3u-1995 model (130), and the MII-DBV interface (100). MII-DVB interface 100 replaces the PHY sublayers. In particular, MII-DVB interface permits coupling MII layer 110 to a DVB modulator 120 for subsequent distribution of the signal to a headend for CATV/SMATV broadcast. Thus medium 160 can be any medium coupled to a CATV/SMATV headend including coaxial cable or space (for satellite transmissions).

FIG. 2 illustrates an MII-DVB interface 200 for communicating data between an IEEE 802.3u-1995 compliant media independent interface 210 and an industry standard DVB modulator 220. A description of the signals as they correspond to signals defined by their respective governing standards is described below.

MII\_TDATA 262 corresponds to the IEEE 802.3u Transmit Data (TXD) signal. MII\_TDATA is a bundle of 4 data signals (corresponding to a four bit bus) provided by the MII. Thus data is transferred as serial nibbles of data.

MII\_TXEN 264 corresponds to the IEEE 802.3u Transmit Enable (TX\_EN) signal. MII\_TXEN 214 indicates whether nibbles of data are presented for transmission from the MII.

MII\_CLSN 266 is provided by the MII\_DVB interface 200. MII\_CLSN corresponds to the IEEE 802.3u Collision Detected (COL) signal. MII\_CLSN 216 is asserted by the MII-DVB interface upon detection of a collision and remains asserted while the collision condition persists. In one embodiment, MII\_CLSN 216 is not implemented. In an alternative embodiment, MII\_CLSN 266 is provided to permit a request to resend the packet.

MII\_CRS 268 is provided by the MII\_DVB interface 200. MII\_CRS corresponds to the IEEE 802.3u Carrier Status (CRS) signal.

MII\_TCLK 270 corresponds to the IEEE 802.3u Transmit Clock (TX\_CLK) signal. The Transmit Clock (TX\_CLK) signal is defined as a continuous clock that provides the timing reference for the transfer of the TX\_EN, TXD, and TX\_ER signals. The TX\_CLK frequency is defined as approximately 25% of the nominal transmit data rate.

MII\_MDIO 242 and MII\_MDC 244 correspond to the IEEE 802.3u Management Data Input/Output (MDIO) and Management Data Clock (MDC) signals, respectively. MII\_MDC serves as the timing reference for transfer of information on the MII\_MDIO signal line. MII\_MDIO is a bidirectional signal used to transfer control information and status between the MII and the MII-DVB interface. MDC is provided by the MII.

The data frame structure transmitted through the MII has a frame format including an inter-frame, a preamble, a start of frame delimiter (SFD), transmitted data, and an end of frame delimiter (EFD).

The inter-frame corresponds to an absence of data activity such as the period between transmission or receipt of subsequent Ethernet packets. The inter-frame is indicated by the de-assertion of the MII\_TXEN. The preamble begins a frame transmission. IEEE 802.3u specifies sending 8 bits of alternating "1" and "0" bit values seven times in order to indicate the beginning of a frame transmission (i.e., in order of transmission the preamble is 10101010 transmitted seven times). SFD indicates the start of a frame and follows the preamble. The bit value of the SFD in the bit order of transmission is specified as 10101011. The data transmitted in a well formed frame consists of n octets of data transmitted as 2n nibbles. MII\_TXEN is asserted to indicate data is ready to be transmitted during transmission of the preamble, the SFD, and the data. De-assertion of the MII\_TXEN signal constitutes an end of frame delimiter and therefore signals the end of a packet for Ethernet packets.

DVB-PI-227 requires that data be in an MPEG-2 transport stream packet. The packets are 188 or 204 byte packets. DVB-PI-227 provides for a parallel interface for communicating the packets using a clock signal, a data signal, a valid data signal, and a synchronization signal as described below.

PDATA 282 corresponds to DVB-PI-227 8 bit data bus. PDATA is used to communicate the data to be transmitted from the MII-DVB interface 200 to the DVB compliant modulator 220.

PSYNC 286 corresponds to the DVB-PI-227 PSYNC signal. PSYNC is a synchronization signal used to indicate

the beginning of a DVB frame from MII-DVB interface 200. A DVB frame may optionally be a 188 byte frame or a 204 byte frame. One byte of the 188 byte or 204 byte frame is used for synchronization leaving either 187 bytes or 203 bytes for data, respectively. For 204 byte frames, up to 16 bytes may be padding bytes for ease of compatibility with the 188 byte frame format.

DVAL 284 corresponds to the DVB-PI-227 DVALID signal. DVAL 284 is used to indicate when PDATA 282 includes padding bytes. PCLK 288 corresponds to the DVB-PI-227 clock signal. PCLK 288 is used for synchronous transmission of the DVAL, PSYNC, and PDATA signals to the DVB modulator 220.

FIG. 3 illustrates functional blocks of the MII-DVB interface 300 (i.e., MII-DVB interface 210 in FIG. 2.) MII-DVB interface 300 includes 4 functional blocks: serial interface (SIF) 310, MPEG-2 synchronization and packet id insertion 320, DVB parallel conversion 330, and MII management interface 340.

MI management interface 340 is required for compliance with IEEE 802.3u. At a minimum, MII Management Interface 340 provides a control register and a status register which can be accessed by the MII using the MDIO 242 bidirectional signal in accordance with the MDC 244 signal. Management Interface 340 uses a frame format and a protocol specification for exchanging management frames as set forth in IEEE Std 802.3u-1995 at § 22.2.4.

Serial interface 310 serializes the data received from an MII port. SIF 310 performs a serial nibble to serial bit conversion, data rate throttling of the MII, zero bit insertion, end of packet (EOP) insertion, and idle data insertion.

Data rate throttling is necessary because the DVB modulator cannot transmit data at 100 Mb/s even though the MII may provide the data at 100 Mb/s. Data rate throttling is accomplished by controlling MII\_TCLK.

As stated above, MII\_TXEN 264 is asserted when valid data is available on the MII\_TDATA bus 262. When MII\_TXEN is enabled, MII\_TDATA is received serially as nibbles at a rate determined by MII\_TCLK 270. During the time MII\_TXEN is asserted, SIF 310 first generates a single clock pulse on MII\_TCLK. This pulse serves to load a buffer within SIF 310 with the contents of MII\_TDATA. In one embodiment, the buffer is a first in first out (FIFO) buffer.

The contents of the buffer are shifted out through SDATA 392 at a rate determined by the serial clock signal SCLK 390. In one embodiment, when the last bit is shifted, SIF 310 generates another single clock pulse on MII\_TCLK 270 to load another nibble of data into the buffer. In another embodiment, MII\_TCLK clock pulses are provided until the buffer is full before the buffer is serially shifted out through SDATA 392.

The data received from the MII port is part of a variable length packet. Once the entire packet has been transmitted by the MII port, the MII\_TXEN signal is de-asserted. Upon de-assertion of the MII\_TXEN signal, the MII-DVB interface 310 provides a continuous MII\_TCLK clock signal to the MII port. Thus the data rate is throttled when MII\_TXEN is asserted by controlling MII\_TCLK to prevent receiving subsequent nibbles of data until SDATA has been serially shifted out at a rate determined by SCLK.

The nominal MII\_TCLK frequency should not exceed 25% of the nominal transmit data rate of the data communications equipment. In one embodiment, the MII\_TCLK nominal frequency is 25 MHz (i.e., for 100 MHz data communications equipment). In another embodiment, the

MII\_TCLK nominal frequency is 2.5 MHz (i.e., for 10 Mb/s data communications equipment).

SIF 310 generates the MII\_CRS 266 signal from the received MII\_TXEN 264 signal. This can be accomplished, for example, by providing the MII\_TXEN signal for return transmission as the MII\_CRS signal.

MII\_TXEN 264 transitions from asserted to de-asserted to indicate the end of a packet of data. SIF 310 generates an end of packet (EOP) indicator for the serial data stream in order that the end of packet can be detected within the serial data stream without the use of additional control signals. In one embodiment, the EOP indicator is a sequence of a "0" followed by sixteen "1" s output serially through SDATA when MII\_TXEN transitions from an asserted to a de-asserted state.

In order to ensure that EOP is distinct from the actual packet data, a "0" bit is inserted after any sequence of 15 "1" s. This zero bit insertion ensures that EOP is unique from the data being transmitted. The zero bit insertion can be accounted for by data communications equipment and data terminal equipment at the receiving end by removing any "0" bit immediately following a series of 15 ones. If a "0" followed by 15 "1" s is received, then the receiving end should assume an EOP has been received.

The length of the IEEE 802.3u inter-frame is variable. Once an EOP has been received, there is no expectation as to when the next packet will be transmitted. Broadcast carriers, however, should be continuously modulated. The DVB modulator therefore should continuously receive transmission data in order to ensure a continuously modulated broadcast carrier. This is accomplished by the insertion of idle bytes into the serial data stream.

Once the EOP has been inserted into the serial data stream provided by SDATA, an idle data pattern is inserted into the SDATA bitstream. This can be accomplished by continuously placing idle data bytes in the buffer and serially shifting them out through SDATA 392 until MII\_TXEN 264 is asserted again.

The value of the idle data byte is selected to ensure that the received data is not interpreted as a start of packet. In order to ensure that the received data is not interpreted as a start of packet, the value of the idle byte is selected to be unique from the IEEE 802.3u preamble definition (i.e., "10101010"). In one embodiment, the idle byte has the value "00110011," however any value unique from the sequence "10101010" is acceptable.

The bitstream generated by the SIF 310 block is provided to block 320 for MPEG-2 synchronization. Block 320 also permits optional insertion of program identification description (PID) for transmission. Block 320 counts the number of bytes received from the SDATA bitstream while providing the SDATA bitstream to block 330 through SDATA\_M 396. SDATA\_M is also clocked by SCLK 390.

Once SDATA has provided 187 bytes, block 320 asserts the HOLDOFF signal. HOLDOFF disables the SIF 310 from clocking the SDATA bitstream when asserted. While HOLDOFF is asserted, block 320 inserts a synchronization byte (e.g., 0x47) into the SDATA bitstream so that the SDATA\_M bitstream comprises the SDATA bitstream plus a synchronization byte. The PSYNC\_M 398 signal is asserted while the synchronization byte is being serially shifted into the SDATA\_M bitstream. MPEG-2 data frames permit up to 204 bytes of data, thus 16 bytes are available and can consist of padding or other data. These 16 bytes can be used to insert PID information if desired. PID information can be used to indicate the content of the data or the source

of the data. After insertion of the synchronization byte and optional PID information into the SDATA\_M bitstream, the byte count is initialized to zero and HOLDOFF is de-asserted.

Block 330 performs the conversion of the serial bitstream from SDATA\_M into a parallel data format for the DVB modulator. Serial data from SDATA\_M 396 is clocked into a buffer using the SCLK 390 signal. The frequency of the SCLK signal is divided by 8 to provide the PCLK 288 signal. DVALID, PSYNC, and PDATA are synchronous to PCLK.

When PCLK 288 is asserted, the contents of the buffer are latched to provide the PDATA 282 signal. The status of PSYNC\_M 398 is latched to provide the PSYNC 284 signal. Thus PSYNC\_M is effectively delayed by 8 SCLK cycles to provide PSYNC.

DVB-PI-227 specifies Low Voltage Differential Signaling (LVDS) for the synchronous parallel interface. Thus, for example, if complementary metal oxide semiconductor (CMOS) or transistor-transistor logic (TTL) devices are used then LVDS drivers may be required to provide CMOS-to-LVDS or TTL-to-LVDS signal conversion. In one embodiment, block 330 includes drivers to provide LVDS levels for the synchronous parallel interface. SCLK is selected to have a frequency compatible with the DVB modulation equipment. In one embodiment, SCLK is approximately 38.1 MHz.

The MII-DVB interface discussed above is particularly suitable for asymmetrical communications between a remote user and a server. For example, users who browse the World Wide Web on the Internet tend to retrieve (i.e., download) considerably more information than they upload. This results in a larger bandwidth requirement for downstream communications (i.e., to the remote user) than upstream communications (i.e., to the server).

Given that the DVB-PI-227 standard is directed to SMATV and CATV applications, an MII-DVB interface provide Fast Ethernet packets to a headend which can provide the packets to a remote user via multiple transmission mediums including satellite or CATV distribution networks.

Standard telephone modems may serve to adequately support the upstream data rates. The data is retrieved downstream by tuning a DVB demodulator to a particular channel. Thus a microprocessor based personal computer can achieve significantly greater bidirectional communication rates using a standard telephone modem in conjunction with pre-existing CATV coaxial connections. Furthermore, the DVB modulated packet data may be located on a CATV channel such that reception of other CATV channels is not impaired.

In the preceding detailed description, the invention is described with reference to specific exemplary embodiments thereof. Various modifications and changes may be made thereto without departing from the broader spirit and scope of the invention as set forth in the claims. The specification

and drawings are, accordingly, to be regarded in an illustrative rather than a restrictive sense.

What is claimed is:

1. A method for interfacing a media independent interface with a Digital Video Broadcast (DVB) compliant modulator, comprising the steps of:
  - a) receiving nibbles of data from the media independent interface in accordance with a transmit clock signal and a holdoff signal during assertion of a transmit enable signal, wherein the nibbles of data are a portion of a variable sized packet;
  - b) storing the nibbles of data into a first buffer;
  - c) disabling the transmit clock signal;
  - d) shifting the nibbles of data out of the first buffer in accordance with a serial clock signal to provide a first bitstream;
  - e) framing the first bitstream into a predetermined packet size;
  - f) asserting the holdoff signal to halt the first bitstream;
  - g) serially inserting a synchronization indicator into the first bitstream in accordance with the serial clock signal to form a second bitstream;
  - h) parallelizing the second bitstream to provide parallelized data;
  - i) synchronously providing the parallelized data and a synchronization signal corresponding to the synchronization indicator in accordance with a parallel clock signal.
2. The method of claim 1 wherein a nominal frequency of the transmit clock is approximately 25 MHz.
3. The method of claim 1 wherein a nominal frequency of the serial clock is approximately 38.1 MHz.
4. The method of claim 1 wherein a nominal frequency of the parallel clock is approximately one-eighth a nominal frequency of the serial clock.
5. The method of claim 1 further comprising the steps of:
  - j) continuously inserting an idle byte into the first serial bitstream in accordance with the serial clock signal while the transmit enable signal is de-asserted.
6. The method of claim 5 wherein a value of the idle byte is distinct from a preamble of the variable sized packet.
7. The method of claim 1 further comprising the steps of:
  - j) inserting an end of packet indicator into the first serial bitstream in accordance with the serial clock signal when the transmit enable signal transitions from an asserted state to a de-asserted state.
8. The method of claim 7 wherein the end of packet indicator is a sequence beginning with a "0" followed by fifteen "1"s.
9. The method of claim 1 further comprising the step of:
  - j) inserting a "0" into the first serial bitstream, if the variable sized packet includes a sequence of "0" followed by sixteen "1"s, wherein the "0" is inserted into the first serial bitstream after the fifteenth "1".

\* \* \* \* \*